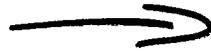


## CONTROLE QUÍMICO DA FERRUGEM-DO-FEIJOEIRO<sup>1</sup>

LAÉRCIO ZAMBOLIM, CARLOS HENRIQUE RODRIGUES<sup>2</sup>  
e MARIA CRISTINA DEL P. MARTINS<sup>3</sup>

**RESUMO** - O presente estudo, realizado em casa de vegetação, mostrou que os fungicidas, com o princípio ativo dosado em ppm - clorotalonil (1.125), mancozeb (1.200), bitertanol (125), tiofanato metílico mais tiram (400), triadimefon (125), triforine (100) e oxicarboxin (375) -, apresentaram capacidade de proteção quando aplicados até quinze dias antes da inoculação por *Uromyces phaseoli* var. *typica*. Oxicarboxin e triforine apresentaram ação curativa quando são aplicados até seis dias após a inoculação, e bitertanol e triadimefon, quando aplicados até três dias após. Os ensaios de campo mostraram que os fungicidas mais eficientes no controle da ferrugem-do-feijoeiro foram: oxicarboxin (0,5 kg/ha do p.c.), bitertanol (0,5 kg/ha do p.c.) e triforine (0,5 l/ha do p.c.).

Termos para indexação: capacidade de proteção, ação curativa, fungicidas, *U. phaseoli* var. *typica*, *Phaseolus vulgaris*.



### CHEMICAL CONTROL OF BEAN RUST

**ABSTRACT** - Under greenhouse conditions the fungicides in ppm of the a.i., clorothalonil (1,125), mancozeb (1,200), bitertanol (125), methyl thiophanate plus thiram (400), triadimefon (125), triforine (100) and oxicarboxin (375) proved to be good protective fungicides sprayed till fifteen days before inoculation of uredospores of *Uromyces phaseoli* var. *typica*. Oxicarboxin and triforine showed curative effect when sprayed till six days, and bitertanol and triadimefon till three days after inoculation. Under field conditions the best results were obtained with oxicarboxin (0,5 kg/ha), bitertanol (0,5 kg/ha) and triforine (0,5 l/ha).

Index terms: protective fungicides, curative effect, fungicides, *U. phaseoli* var. *typica*, *Phaseolus vulgaris*.

### INTRODUÇÃO

Vários trabalhos relatam a eficiência de produtos protetores à base de ditiocarbamato, tais como maneb, zineb, mancozeb e tiram, no controle da ferrugem-do-feijoeiro (Jacks & Brien 1955, Issa & Arruda 1964, Frenhani et al. 1971, Iamamoto et al. 1971). Além destes, cita-se também um derivado do grupo das nitrilas, o clorotalonil (Yoshii & Granada 1976). Entretanto, com a descoberta dos fungicidas sistêmicos por Schmeling & Kulka (1966), ficou comprovada a eficiência do oxicarboxin no controle de *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth.

Vários autores, em estudos posteriores, comprovaram a eficiência do oxicarboxin em condições de

campo, em dosagens de 0,5 a 1,0 kg/ha do i.a., no controle da ferrugem-do-feijoeiro, obtendo resultados superiores a outros produtos protetores e sistêmicos (Iamamoto et al. 1971, Yoshii & Granada 1976, Rolim et al. 1981).

Estudo em condições de casa-de-vegetação sobre a ferrugem-do-feijoeiro demonstraram que oxicarboxin e tiofanato metílico (200 ppm a 400 ppm de i.a.) possuem efeito curativo quando são aplicados até três dias após a inoculação, enquanto benomil e carbendazin, só até um dia após (Almeida et al. 1977). Observaram, ainda, que oxicarboxin previne a ocorrência da doença quando aplicado até sete dias antes da inoculação; tiofanato metílico e benomil, quando aplicado até três dias antes; e carbendazim, quando aplicado até um dia antes da inoculação. Yoshii (1977), estudando também o efeito terapêutico de fungicidas, com a mesma finalidade, em casa de vegetação, observou que clorotalonil e brestan (0,1% de i.a.) controlaram completamente a doença quando aplicados imediatamente após a inoculação, e não a controlaram quando aplicados até um dia mais tarde. Pirocarbolide e oxicarboxin (0,1% de i.a.)

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 16 de julho de 1986.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., M.Sc., Ph.D., Prof. Dep. de Fitopat., Universidade Federal de Viçosa (UFV), CEP 36570 Viçosa, MG.

<sup>3</sup> Eng. - Agr., M.Sc., Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (EMCAPA), CEP 29900 Linhares, ES.

<sup>4</sup> Enga. - Agra., M.Sc., Profa., Dep. de Fitopat. UFV.

controlaram a doença quando aplicados até oito dias após a inoculação, sendo que a aplicação aos dez dias, em presença de pequenas pústulas, não controlou a doença, mas restringiu seu desenvolvimento. Entretanto, novos produtos químicos protetores e sistêmicos surgiram como opção para controle da ferrugem-do-feijoeiro.

Daí a necessidade de estudos para avaliar as novas formulações e comparar sua eficiência com os produtos já tradicionalmente recomendados. Além deste objetivo, este trabalho visa avaliar as perdas na produção causadas por *U. phaseoli* e o efeito dos produtos no controle da doença em duas épocas de plantio do feijoeiro.

#### MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas plantas da cultivar do Rio Tibagi, cultivadas em vasos contendo 3,5 kg da mistura de seis partes de terra para uma parte de esterco. Quando as plantas atingiram três semanas de idade, foi feita uma adubação com 7,5 g da mistura 4-14-8 de NPK para cada vaso. Em todos os ensaios foram utilizadas plantas com 25 dias de idade, contando com as duas primeiras folhas trifoliadas bem desenvolvidas. O delineamento estatístico usado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo cada unidade experimental constituída por um vaso contendo duas plantas. Cada dado utilizado para as análises de variância constitui média de doze folíolos. Para comparação de médias, foi utilizado o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

#### Obtenção do inóculo e inoculação de *U. phaseoli* var. *typica*

Coletaram-se uredósporos de folhas infectadas com *U. phaseoli* var. *typica* colhidas no campo, empregando-se um aparelho de sucção tipo ciclone, semelhante ao idealizado por Tervet et al. (1951). Os uredósporos obtidos foram dispersos em uma solução de água e triton X-114 a 0,005%, sendo a concentração da suspensão ajustada para  $2,0 \times 10^4$  uredósporos/ml. A suspensão assim obtida foi inoculada em plantas de feijão, utilizando-se um atomizador De Vilbiss número 15, acionado por um compressor elétrico regulado para fornecer uma pressão de 0,8 kgf/cm<sup>2</sup>. A atomização foi feita na face abaxial das folhas, sem que houvesse escorrimento.

Após a inoculação, as plantas foram imediatamente colocadas em câmaras de nevoeiro, onde permaneceram por 36 horas à temperatura de  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  e U.R. de 100%. Em seguida, foram transferidas para a casa de vegetação com temperatura de  $24 \pm 4^\circ\text{C}$ . A coleta dos uredósporos foi realizada doze a treze dias após a inoculação, como descrito anteriormente. A homogeneização dos uredósporos foi feita segundo a metodologia descrita por Romêiro & Chaves (1974); posteriormente, os uredósporos foram ar-

mazenados em cápsulas de gelatinas, e mantidos em geladeira a  $5^\circ\text{C}$  e 50% de U.R., conforme a técnica descrita por Zambolim & Chaves (1974), sendo mensalmente multiplicados em feijoeiro cv. Rio Tibagi, com a finalidade de manter alta percentagem de germinação. O poder germinativo dos uredósporos esteve acima de 90%, em todos os testes realizados.

#### Técnica de aplicação e métodos de avaliação do efeito dos fungicidas

Todos os fungicidas sistêmicos e protetores foram veiculados em água e aplicados por meio de um atomizador De Vilbiss número 15, acionado por um compressor elétrico regulado para fornecer uma pressão de 1,0 kgf/cm<sup>2</sup>. A atomização foi efetuada sem que houvesse escorrimento nas faces abaxial ou adaxial das folhas, conforme o ensaio.

A avaliação constou de determinação de percentagem de área foliar infectada, por meio da escala proposta por Carrijo et al. (1979), com algumas modificações. Entretanto, no ensaio em que se estudou o efeito protetor de fungicidas sobre esta doença, avaliou-se o número de pústulas por 16 cm<sup>2</sup> de área foliar, na parte central de cada folíolo, nas folhas inoculadas. Os ensaios foram avaliados 15 dias após a inoculação.

#### Efeito protetor e curativo de fungicidas sobre *U. phaseoli* var. *typica* em feijoeiro

Utilizando-se dosagens do princípio ativo, os fungicidas oxicarboxin (375 ppm), tiofanato metílico mais tiram (400 ppm), triadimefon (125 ppm) e triforine (100 ppm) tiveram seu efeito protetor testado quando foram aplicados aos zero, cinco, dez e quinze dias antes da inoculação. Os fungicidas foram atomizados em ambas as faces das duas primeiras folhas trifolioladas. Dez dias antes da inoculação, todas as folhas — exceto as duas primeiras trifolioladas —, assim como as brotações laterais, foram eliminadas; este procedimento teve por finalidade evitar que as folhas caíssem antes da avaliação.

Avaliou-se o efeito curativo dos fungicidas — acima citados — nas mesmas dosagens do princípio ativo, sobre a infecção por *U. phaseoli* var. *typica* inoculado na face abaxial das duas primeiras folhas trifolioladas. A aplicação dos fungicidas foi feita aos zero, três, seis e nove dias após a inoculação, na face adaxial das folhas.

#### Experimento de campo

O delineamento estatístico foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada unidade experimental foi composta por seis fileiras de plantas espaçadas de 0,5 m, com 3 m de comprimento; foram consideradas úteis as duas fileiras centrais, perfazendo, assim, uma área útil de 3 m<sup>2</sup>. Quinze dias após o plantio, foi feito o desbaste das fileiras, deixando-se aproximadamente dez plantas por metro linear de sulco, ou seja, 200.000 plantas por hectare. Foram conduzidos ensaios com a cultivar Rio Tibagi, de julho a setembro de 1982 (inverno - primavera); foi

necessária a irrigação da cultura, inicialmente por aspersão, e, com o início das pulverizações por infiltração.

Os tratamentos e as dosagens dos fungicidas utilizados encontram-se listados na Tabela 1. A aplicação dos fungicidas teve início aos primeiros sintomas da doença. Foram feitas quatro aplicações dos fungicidas veiculados em água, por meio de um pulverizador hidráulico; foi gasto um volume de, aproximadamente, 2.000 litros por hectare. Como testemunha, foram mantidas parcelas sem tratamento com fungicida.

Para avaliação dos ensaios, foram feitas oito observações, a intervalos de sete dias, com início 33 dias após o plantio. Nestas avaliações foi empregada a seguinte metodologia: foram marcadas dez plantas ao centro de cada fileira útil por parcela, nas quais foi determinada, semanalmente, a severidade da doença, pela verificação da percentagem de área foliar infectada, com base em uma escala diagramática (Carrijo et al. 1979). Os dados de percentagem de área foliar infectada foram transformados em proporção de doença, variando de zero a um. O modelo Gompertz, citado por Berger (1981), foi usado para transformação dos dados originais, obtendo-se, assim, uma curva de progresso da doença, para cada tratamento. Os tratamentos foram comparados entre si pela taxa de progresso da doença (k). Outro parâmetro utilizado para avaliar os tratamentos foi a área sob curva de progresso da doença (ACPD), calculada pela equação proposta por Shaner & Finney (1977). Avaliou-se, ainda, a produção de grãos nos diversos tratamentos.

**RESULTADOS**

**Efeito protetor e curativo de fungicidas sobre *U. phaseoli* var. *typica* em feijoeiro**

Os resultados da Tabela 2 mostram que todos os fungicidas proporcionaram número de pústulas por 16 cm<sup>2</sup> de área foliar diferente da testemunha, em todas as épocas de aplicação. Isto mostra que todos os fungicidas foram eficientes em prevenir a infecção quando aplicados até quinze dias antes da inoculação.

Quando se analisa o efeito das épocas de aplicação, verifica-se que só houve efeito destas nos tratamentos com oxicarboxin e triforine, que apresentaram um número de pústulas maior quando aplicados aos dez e quinze dias antes da inoculação. Observa-se que a mistura de tiofanato metílico + tiram teve um comportamento idêntico ao dos fungicidas protetores, não tendo diferido destes em nenhuma das épocas estudadas.

Os resultados referentes a triadimefon mostram que este fungicida proporcionou um número de

pústulas por 16 cm<sup>2</sup> de área foliar maior que os outros tratamentos, porém, menor que a testemunha, em todas as épocas estudadas. Todavia, não se observou efeito das épocas de aplicação, ou seja, este fungicida apresentou comportamento constante.

**TABELA 1. Tratamentos utilizados no controle de *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth. em feijoeiro, em condições de campo. (Ensaio de inverno-primavera).**

Tratamentos	Produto comercial kg/ha
Oxicloreto de cobre - Coprantol PM (75%)	3,0
Clorotalonil - Daconil PM (75%)	3,0
Dithianon - Delam PM (75%)	3,0
Mancozeb - Dithane M 45 PM (80%)	3,0
Bitertanol - Baycor PM (25%)	0,5
Benomil - Benlate PM (50%)	0,5
Oxicarboxin - Plantvax PM (75%)	0,5
Tiofanato metílico + Tiram - Cercoram PM (80%)	0,5
Tiofanato metílico - Cycosin PM (70%)	0,5
Triadimefon - Bayleton PM (25%)	0,5
Triforine - Saproil CE (20%)	0,5 l/ha

A Tabela 3 mostra que o efeito dos fungicidas variou em função das épocas de aplicação. Quando os fungicidas foram aplicados imediatamente após a inoculação, todos os fungicidas proporcionaram uma percentagem de área foliar infectada diferente da testemunha. Entretanto, quando se comparam os fungicidas, verifica-se que oxicarboxin e bitertanol proporcionaram redução acentuada da infecção, sendo diferentes dos outros fungicidas, que não diferiram entre si.

A aplicação dos fungicidas aos três dias após a inoculação mostra que, exceto tiofanato metílico + tiram, todos os fungicidas foram capazes de reduzir a infecção, proporcionando uma percentagem de área foliar infectada diferente da testemunha. Observa-se que oxicarboxin e triforine não diferiram entre si, ou seja, apresentaram o mesmo comportamento. Contudo, foram diferentes de bitertanol, que, por sua vez, mostrou maior eficiência em reduzir a infecção, quando comparado com triadimefon.

TABELA 2. Efeito protetor de fungicidas sobre *Uromyces phaseoli* var. *typica*, expresso pelo número de pústulas por 16 cm<sup>2</sup> de área foliar, quando os fungicidas são aplicados aos 0, 5, 10 e 15 dias antes da inoculação do patógeno em feijoeiro.

Tratamentos	Número de pústulas/16 cm <sup>2</sup> de área foliar*							
	Dias antes da inoculação							
	0		5		10		15	
	Transf.	Real	Transf.	Real	Transf.	Real	Transf.	Real
Bitertanol	1,0 aA**	0,0	1,0 aA	0,0	1,0 aA	0,0	1,0 aA	0,0
Clorotalonil	1,0 aA	0,0	1,0 aA	0,0	1,0 aA	0,0	1,0 aA	0,0
Mancozeb	1,0 aA	0,0	1,0 aA	0,0	1,0 aA	0,0	1,0 aA	0,0
Tiofanato metílico + tiram	1,0 aA	0,0	1,0 aA	0,0	2,8 aA	7,5	2,7 aA	7,8
Oxicarboxin	1,0 aA	0,0	1,4 aA	1,0	3,7 bB	15,0	3,7 bB	14,0
Triforine	1,9 aA	3,3	3,0 aAB	8,3	5,2 bB	28,8	4,7 bcBC	25,5
Triadimefon	6,4 bA	43,5	7,6 bA	59,3	7,8 cA	60,5	6,4 cA	40,8
Testemunha	11,1 c	124,0	11,1 c	124,0	11,1 d	124,0	11,1 d	124,0

\* Dados das médias de quatro repetições transformados em  $\sqrt{x+1}$  CV = 35,2

\*\* Nas linhas, as médias seguidas pela mesma letra maiúscula e, nas colunas, as médias seguidas pela mesma letra minúscula não apresentaram diferenças significativas entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

Aos seis dias após inoculação, somente oxicarboxin e triforine apresentaram ainda capacidade de reduzir a infecção, pois proporcionaram percentagem de área foliar infectada diferente da testemunha. Entretanto, oxicarboxin mostrou uma redução mais acentuada da infecção. Os outros tratamentos não apresentaram diferenças da testemunha.

Quando os fungicidas foram aplicados aos nove dias após a inoculação, observa-se que somente triadimefon foi diferente da testemunha; todavia, isto é consequência da redução da infecção pelo fungicida; uma vez que aos seis dias o fungicida não reduziu a infecção. Este fato se deve, provavelmente, à variação na própria inoculação.

#### Efeito de fungicidas no controle da ferrugem-do-feijoeiro em condições de campo

Analisando os dados apresentados na Tabela 4, observa-se que os fungicidas oxicarboxin, bitertanol e triforine apresentaram valores de ACPD menores, quando comparados com os demais tratamentos, sendo considerados, portanto, os mais eficientes no controle da ferrugem do feijoeiro. Verificando, ainda, os dados de ACPD, observa-se que os tratamentos clorotalonil, tiofanato metílico

e sua mistura comercial com tiram, triadimefon e mancozeb apresentaram eficiência intermediária no controle da doença, pois apresentaram valores de ACPD não diferentes entre si, porém maiores que os três fungicidas supracitados. Entretanto, tiofanato metílico e sua mistura com tiram e mancozeb não diferiram do tratamento com oxicleto de cobre, que, juntamente com benomil e dithianon, foi considerado de pouca eficiência, visto que não diferiu da testemunha.

Quando se analisam os dados de produção, observa-se que os tratamentos oxicarboxin, bitertanol, triforine e clorotalonil proporcionaram maiores produções. Todavia, estas só foram diferentes dos tratamentos oxicleto de cobre e benomil, que, como os demais tratamentos, não diferiram da testemunha. Observa-se, assim, que os tratamentos com menores valores de ACPD, isto é, que proporcionaram maior controle da doença, proporcionaram também maiores produções.

Na Fig. 1 são apresentadas as curvas de progresso da doença, as taxas de progresso da doença (k) e suas transformações Gompertz e seus respectivos coeficientes de determinação ajustados (R<sup>2</sup>), para cada fungicida. Observa-se que houve evolução da doença em todos os tratamentos, porém,

as taxas de progresso da doença (k) apresentadas pelos tratamentos oxicarboxin (k = 0,011) e bitertanol (k = 0,012) são aproximadamente duas vezes menores que a taxa apresentada pela testemunha (k = 0,022).

DISCUSSÃO

Quando se avaliou a capacidade protetora dos fungicidas mancozeb, clorotalonil, bitertanol, triadimefon, tiofanato metílico + tiram, triforine e

TABELA 3. Efeito curativo de fungicidas sobre *Uromyces phaseoli* var. *typica*, expresso pela percentagem de área foliar infectada, quando os fungicidas são aplicados aos 0, 3, 6 e 9 dias após a inoculação do patógeno.

Tratamentos	Área foliar infectada (%)*							
	Dias após a inoculação							
	0		3		6		9	
	Transf.	Real	Transf.	Real	Transf.	Real	Transf.	Real
Oxicarboxin	0,02 aA**	0,2	0,13 aAB	1,8	0,23 aB	5,3	0,67 abC	38,3
Triforine	0,30 bA	8,9	0,18 aA	3,3	0,56 bB	28,3	0,69 abB	40,1
Bitertanol	0,01 aA	0,1	0,36 bB	12,5	0,67 cC	39,2	0,65 abC	36,7
Triadimefon	0,31 bA	9,1	0,57 cB	29,3	0,62 cB	34,1	0,61 aB	33,1
Tiofanato metílico + tiram	0,26 bA	6,7	0,74 dB	45,6	0,67 cB	38,4	0,59 abB	40,1
Testemunha	0,76 c	47,0	0,76 d	47,0	0,76 c	47,0	0,76 b	47,0

\* Dados médios de quatro repetições transformados em arc sen.  $\sqrt{\%/100}$

CV = 15

\*\* Nas linhas, as médias seguidas pela mesma letra maiúscula, e nas colunas, as médias seguidas pela mesma letra minúscula não apresentaram diferenças significativas entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

TABELA 4. Efeito dos fungicidas no controle da ferrugem do feijoeiro em campo, expresso pela Área sob a curva de progresso da doença e produção média. (Ensaio de inverno-primavera).

Tratamentos	ACPD*	Produção kg/ha
Oxicarboxin	1,17 a**	1.169 a**
Bitertanol	1,02 a	1.152 a
Triforine	2,32 a	1.085 a
Clorotalonil	3,68 b	1.062 a
Tiofanato metílico + tiram	3,82 bc	1.018 ab
Dithianon	5,80 d	980 ab
Tiofanato metílico	3,88 bc	939 ab
Triadimefon	3,76 b	915 ab
Mancozeb	3,73 b	905 ab
Oxicloreto de cobre	5,31 cd	803 b
Benomil	5,82 d	792 b
Testemunha	6,70 d	704 b
CV	16,2	14,8

\* Área sob a curva de progresso da doença.

\*\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

oxicarboxin sobre a infecção por *U. phaseoli* var. *typica*, foi observado que todos os fungicidas foram eficientes em prevenir a infecção pelo patógeno, quando aplicados até quinze dias antes da inoculação. Entretanto, oxicarboxin e triforine apresentaram menor eficiência aos dez dias após a sua aplicação. Almeida et al. (1977), em estudos semelhantes, verificaram que oxicarboxin foi eficiente em prevenir a infecção por *U. phaseoli* var. *typica* quando aplicado até sete dias antes da inoculação, e tiofanato metílico, somente quando aplicado três dias antes. Quanto ao tiofanato metílico, talvez seja explicado pelo fato de ter sido usado em mistura com tiram, pois alguns autores Jacks & Brien (1955) têm relatado que este fungicida possui ação sobre *U. phaseoli* var. *typica*.

De modo geral, há grande variabilidade nos resultados sobre persistência de fungicidas na superfície foliar. Em se tratando do feijoeiro, estes relatos são muito escassos.

Quando se estudou o efeito curativo de fungicidas sobre a infecção por *U. phaseoli* var. *typica*, os resultados mostraram que oxicarboxin e triforine

apresentaram este efeito quando aplicados até seis dias após a inoculação. Almeida et al. (1977) obtiveram efeito curativo com o mesmo fungicida somente por três dias após a inoculação. Yoshii (1977) observou que oxicarboxin (0,1% p.a.) controlou a ferrugem-do-feijoeiro quando aplicado até oito dias após a inoculação. Resultados semelhantes foram obtidos por Vaughan & Siemer (1967) usando a dosagem de 400 ppm do princípio ativo de oxicarboxin. Estas diferenças de resultados podem ser conseqüência de terem sido feitos estudos com variedades diferentes de feijoeiro, uma vez que isto pode influenciar no período de incubação do patógeno. Em nosso trabalho, além de se ter usado uma variedade diferente das demais utilizadas nos ensaios citados, utilizaram-se folhas trifoliadas.

as primeiras mudanças induzidas por oxicarboxin foram detectadas 20 horas após a sua aplicação; o mitocôndrio no haustório do patógeno torna-se aumentado e sua crista desorganizada, enquanto o plasmalema da planta envolvendo o haustório torna-se fragmentado. Dois dias após o tratamento, muitos haustórios são destruídos, tornando-se contínuo com a parede celular das plantas. Isto explica a eficiência demonstrada, neste estudo, pelo oxicarboxin em reduzir a infecção, mesmo se aplicado quando as plantas exibiam a reação de "flecks".

Observou-se, também, que triadimefon apresentou capacidade curativa quando aplicado até três dias após a inoculação. O mesmo foi observado com bitertanol, que se mostrou mais eficiente que o primeiro, o que confirma a ação curativa demonstrada por este fungicida, quando aplicado du-

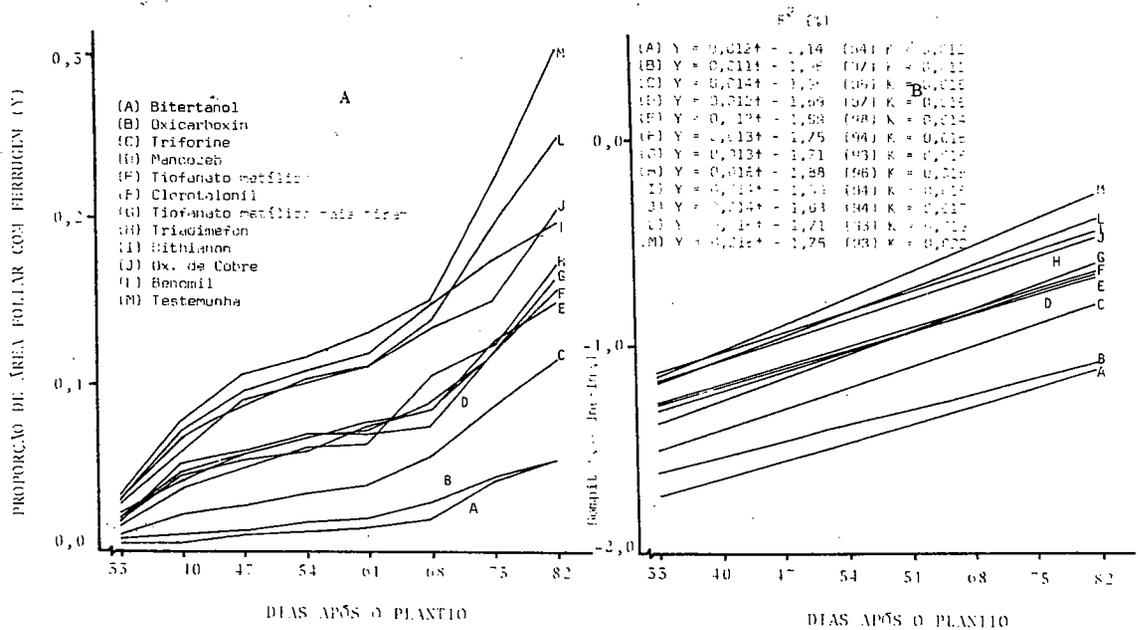


FIG. 1. Curvas de progresso da ferrugem para os diferentes tratamentos estudados sem (A) e com (B) transformações e taxas de progresso de doença (K) (ensaio de inverno-primavera).

Pring & Richmond (1976) observaram que, em plantas infectadas com *U. phaseoli* var. *typica* no estádio de manchas necróticas, a aplicação de oxicarboxin inibiu o desenvolvimento de sintomas posteriores. A original mancha tornou-se gradualmente menos visível e quase desapareceu seis a oito dias após. Ainda segundo os mesmos autores,

rante o período de incubação de determinadas doenças fúngicas.

Os resultados obtidos em condições de casa de vegetação foram, em parte, confirmados pelos estudos de campo, principalmente quanto à capacidade de proteção. Em condições de campo, os fungicidas sofrem maior influência dos fatores do

ambiente, tais como: incidência de luz, hidrólise, e, principalmente, remoção pelas chuvas. Nestas condições, os fungicidas sistêmicos provavelmente seriam mais eficientes, em razão da sua capacidade de penetrar a cutícula e de redistribuir dentro das folhas das plantas tratadas.

Oxicarboxin e bitertanol foram os mais eficientes em relação à taxa de progresso da doença (k), e apresentaram menores valores de ACPD. Triforine, apesar de não ter diferido destes, foi ligeiramente menos eficiente. Tiofanato metílico e a sua mistura com tiram e triadimefon apresentaram menor eficiência ainda, e tiveram o mesmo comportamento dos fungicidas protetores, clorotalonil e mancozeb; foram considerados de média eficiência no controle desta doença.

Foi observado que os fungicidas mais eficientes no controle da doença proporcionaram maiores produções. Foi obtida uma correlação negativa ( $r = -0,60$  significativa pelo teste t, ao nível de 5%), entre a doença (ACPD) e a produção, mostrando que a doença foi uma das principais causas de variação da produção. A eficiência demonstrada por oxicarboxin em condições de campo é confirmada por estudos em vários países (Dongo 1971) inclusive no Brasil (Frenhani et al. 1971, Iamamoto et al. 1971). Mais recentemente, Rolim et al. (1981) verificaram que oxicarboxin proporcionou produção diferente da testemunha.

Foram obtidos aumentos na produção, em relação à da testemunha, de 66,1%, 63,6%, 54,1% e 50,3%, pela aplicação de oxicarboxin, bitertanol, triforine e clorotalonil, respectivamente. Tais produtos foram os únicos que diferiram significativamente da testemunha.

#### CONCLUSÕES

1. Em casa de vegetação, todos os fungicidas nas dosagens estudadas — oxicarboxin, triforine, tiofanato metílico + tiram, triadimefon, bitertanol, clorotalonil e mancozeb — apresentaram capacidade de proteção quando aplicados até quinze dias antes da inoculação de *U. phaseoli* var. *typica*.

2. Oxicarboxin e triforine apresentaram redução em sua capacidade de proteção dez dias após a aplicação.

3. Oxicarboxin e triforine mostraram efeito curativo quando são aplicados até seis dias após a inoculação de *U. phaseoli* var. *typica*, bitertanol e triadimefon, três dias após.

4. No campo, os fungicidas mais eficientes no controle da ferrugem-do-feijoeiro foram: oxicarboxin, bitertanol, triforine e clorotalonil, os quais reduziram significativamente a extensão da doença, proporcionando aumentos na produção de 66,1%, 63,6%, 54,1% e 50,3%, respectivamente, em relação à testemunha.

5. O controle intermediário foi proporcionado pelos fungicidas tiofanato metílico com ou sem mistura de tiram, triadimefon e mancozeb, os quais também reduziram a extensão de doença.

6. Os fungicidas dithianon, oxicleto de cobre e benomil apresentaram baixa eficiência no controle da doença.

#### REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A.M.R.; CHAVES, G.M.; ZAMBOLIM, L.; OLIVEIRA, L.M. Efeito terapêutico e preventivo de produtos sistêmicos sobre a ferrugem-do-feijoeiro, *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth. em casa-de-vegetação. *Fitopatol. bras.*, 2(1):43-53, 1977.
- BERGER, R.D. Comparison of the Gompertz and logistic equations to describe plant disease progress. *Phytopathology*, 71(7):716-9, 1981.
- CARRIJO, I.V.; CHAVES, G.M.; SEDIYAMA, C.S. Análise da resistência de vinte e cinco cultivares de *Phaseolus vulgaris* L. a *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth. *Fitopat. bras.*, 4(2):265-78, 1979.
- DONGO, D.S. Control químico de la roya (*Uromyces phaseoli typica*) del frijol. *Invest. Agropecu. Peru*, 2(1):23-7, 1971.
- FRENHANI, A.A.; BULISANI, E.A.; ISSA, E.; SILVEIRA, A.; SALIMA, G.P. da. Controle da ferrugem (*Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth.) do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L) com fungicida. *O Biológico*, 37(2):25-30, 1971.
- IAMAMOTO, T.; CAMPACCI, C.A.; SUZUKI, U.; OI, A. Controle da "ferrugem do feijão vagem" (*P. vulgaris*) ocasionada pelo fungo *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth. *O Biológico*, 37(10):266-71, 1971.
- ISSA, E. & ARRUDA, M.V. Contribuição para controle da ferrugem e da antracnose do feijoeiro. *Arq. Inst. Biol.*, 31(4):119-26, 1964.
- JACKS, M. & BRIEN, R.M. Screening test with fungicides for control of bean rust (*Uromyces appendiculatus* (Pers). Unger). *N.Z.J. Sci. Technol. Sect. A*, 37(1):62-7, 1955.

- PRING, R.J. & RICHMOND, D.V. An ultrastructural study of the effect of oxycarboxin on *Uromyces phaseoli* infecting leaves of *Phaseolus vulgaris*. *Physiol. Plant Pathol.*, 8:155-62, 1976.
- ROLIM, P.R.P.; NETO, F.B.; ROSTON, A.J.; OLIVEIRA, D.A. Controle químico das doenças do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). I. Ferrugem (*Uromyces phaseoli* (Pers.) Wint. var. *typica* Arth.). *O Biológico*, 47(7):201-5, 1981.
- ROMEIRO, R.S. & CHAVES, G.M. Germinação e poder infectivo dos uredósporos de *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. mantidos sobre diferentes produções vegetais e o suscetível. *Experientiae*, 17(10):241-64, 1974.
- SCHMELING, B. von & KULKA, M. Systemic fungicidal activity of 1-4 oxathiin derivatives. *Science*, 152 (3722):659-60, 1966.
- SHANER, G. & FINNEY, R.E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in knox wheat. *Phytopathology*, 67(8):1051-6, 1977.
- TERVET, I.W.; RAWSON, A.J.; CHARRY, E.; SAXON, R.B. Method for the collection of microscopic particles. *Phytopathology*, 41(3):282-5, 1951.
- VAUGHAN, E.K. & SIEMER, S.R. Systemic chemical therapeutants on control of the bean rust. *Phytopathology*, 57(2):103, 1967.
- YOSHII, K. Efecto terapéutico de fungicidas, para el control de la roya del frijol. *Fitopatologia*, 12(2):99-100, 1977.
- YOSKII, K. & GRANADA, G.A. Control químico de la roya del frijol en el Valle del Cauca. *Fitopatologia*, 11 (2):66-71, 1976.
- ZAMBOLIM, L. & CHAVES, G.M. Efeito das baixas temperaturas e do binômio temperatura-umidade relativa sobre a viabilidade dos uredósporos de *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. e *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth. *Experientiae*, 17(7):151-84, 1974.